

А.П. ДАВИДЕНКО, канд. техн. наук, проф.; **Е.Н. ВОЛЬЯНСКАЯ**

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УРАВНОВЕШИВАНИЯ

У представленному вимірювальному перетворювачі використаний астатичний принцип урівноважування, що припускає наявність у контурі урівноважування інтегруючої ланки. Наведені характеристики досліджуваної схеми, вираз чутливості вимірювального перетворювача та графіки, що відображають результати досліджень.

In presented measuring converter used astatic principle of balance, which supposition presence in circuit balancing integrating link. The casted behaviour under consideration circuitry, expression responsivity for measuring converter and graphs, which image survey.

Наиболее распространенными среди усилительных высокочастотных устройств являются компенсационные измерительные преобразователи. Используя измерительные преобразователи с астатическим уравновешиванием, можно повышать точность и чувствительность приборов для измерения, регистрации и регулирования электрических выходных величин маломощных промышленных датчиков, выполнить различные вычислительные операции с малыми электрическими величинами [1].

На рис. 1 представлена мостовая цепь с астатическим уравновешиванием. Уравновешивание моста осуществляется путем подачи на резистор в одно из плеч моста напряжения пропорционального разбалансу мостовой схемы для достижения полного уравновешивания [2].

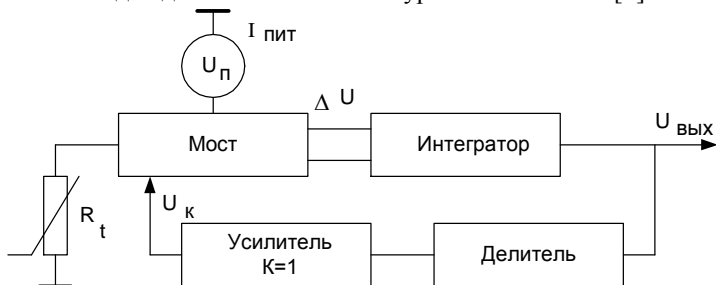


Рис. 1. Структурная схема преобразователя

Запишем основные соотношения описывающие структуру устройства:

$$DU = f_1(U_{\text{пит}}, R_1, R_2, R_3, R_t, U_k); \quad (1)$$

$$U_{\text{вых}} = f_2(DU); \quad (2)$$

$$U_k = f_3(U_{\text{ВЫХ}}); \quad (3)$$

Принципиальная схема представлена на рис. 2.

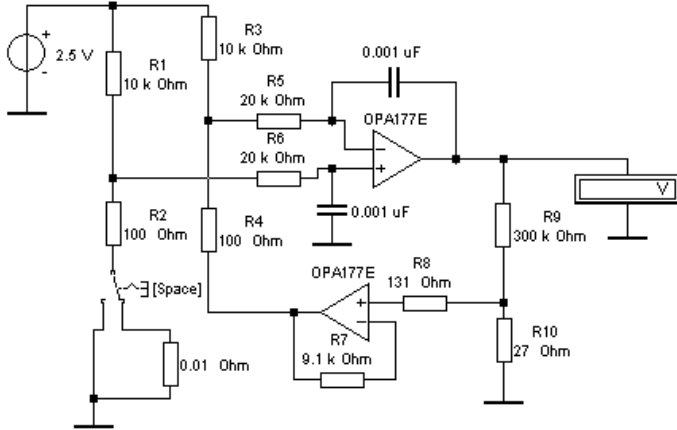


Рис. 2. Принципиальная схема

Запишем выражение для выходного напряжения моста

$$U_a = \frac{E_1 R_2}{R_2 + R_1}; \quad (4)$$

$$U_b = \frac{E_1 R_4}{R_3 + R_4} - \frac{E_2 R_3}{R_3 + R_4}; \quad (5)$$

тогда

$$DU = U_a - U_b, \quad (6)$$

$$DU = \frac{E_1(R_2 + DR_2)}{R_1 + (R_2 + DR_2)} n \frac{E_1 R_4}{R_3 + R_4} + \frac{U_{\text{ВЫХ}} K R_3}{R_3 + R_4}; \quad (7)$$

где K – коэффициент преобразования делителя

$$K = \frac{R_{10}}{R_{10} + R_9}; \quad (8)$$

$$DU = \frac{E_1 R_3}{(R_1 + R_2)^2} DR_2 + \frac{U_{\text{ВЫХ}} K R_3}{R_3 + R_4}; \quad (9)$$

Для исследуемой схемы:

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{1}{t} \int_0^t DU dt, \quad (10)$$

где $t = R_5 C_1 = R_6 C_2$.

$$U_{\text{ВЫХ}}(t) = \frac{1}{t} A \cdot D R_2 t + \frac{1}{t} \int_0^t B \cdot U_{\text{ВЫХ}}(t) dt, \quad (11)$$

где $A = \frac{E_1 R_3}{(R_1 + R_2)^2}$; $B = \frac{K R_3}{R_3 + R_4}$;

Продифференцируем это выражение

$$\frac{dU_{\text{ВЫХ}}(t)}{dt} = \frac{1}{t} A \cdot D R_2 + \frac{1}{t} B \cdot U_{\text{ВЫХ}}(t) dt \quad (12)$$

Исследования в динамическом режиме производятся в программе *Electronics Workbench* путем скачкообразного изменения плеча моста на $\Delta R_2 = 0,01$ Ом с различными постоянными времени. При установлении значения с точностью до 0,1%, время преобразования соответственно составляет 4с, 36 с и 95 с (рис. 3) [3].

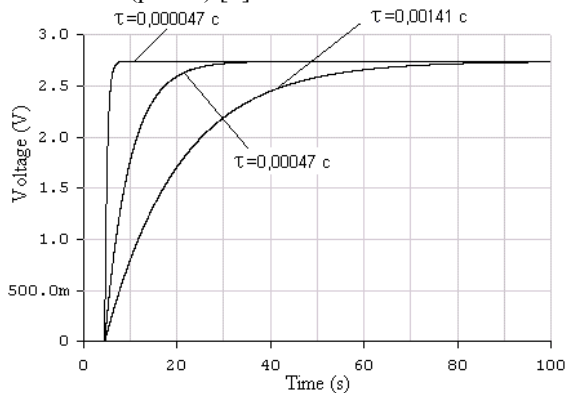


Рис. 3. График зависимости времени преобразования от постоянной времени интегратора

Чувствительность измерительного преобразователя зависит от коэффициента деления делителя образуемого сопротивлениями R_9 и R_{10} . На рис. 4 представлена зависимость чувствительности измерительного преобразования от коэффициента деления делителя, определяемого как $1/K$. Таким образом, увеличивая коэффициент деления можно увеличивать чувствительность измерительного преобразователя. Для примера, одно из плеч моста выполнено в качестве платинового терморезистора. Зависимость выходного напряжения от изменения температуры на терморезисторе представлена на рисунке 5. Из результатов исследования можно сделать вывод, что чувствительность исследуемого преобразователя примерно составляет $5\text{В}/^\circ\text{C}$, так как при изменении температуры на $2,6^\circ\text{C}$ выходное напряжение составляет 12,3 В.

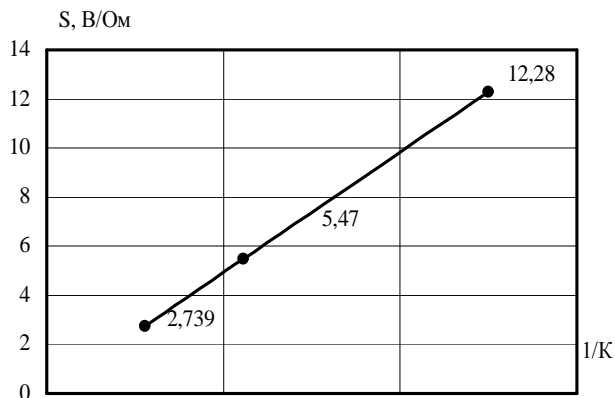


Рис. 4. График зависимости чувствительности от коэффициента преобразования делителя

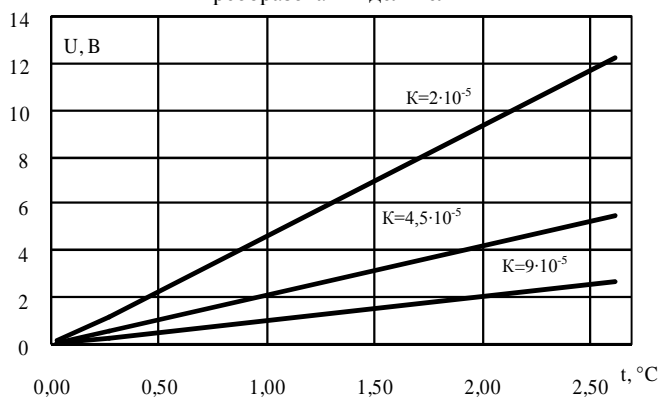


Рис. 5. График зависимости выходного напряжения от изменения температуры при различных коэффициентах преобразования делителя

Измерительные преобразователи компенсационного типа имеют высокую чувствительность. Включение в мостовую схему двух тензо- или терморезисторов позволяет одновременно измерять две величины и одновременно оценивать малую разность между ними. Полученные результаты позволяют фиксировать изменение температуры до $0,001^\circ C$ за несколько секунд, что актуально в таких областях науки как биология, химия, медицина и др.

Список литературы: 1.Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы. К.: Вища школа. Головное изд-во, 1986. 2.Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 3.Клаасен К.Б. Электронные методы и приборы в измерительной технике. М.: Постмаркет, 2002.- 352с.